

07-25-00

A

LERNER AND GREENBERG, P.A.

PATENT ATTORNEYS AND ATTORNEYS AT LAW

2445 Hollywood Boulevard  
Hollywood, Florida 33020

Tel: (954) 925-1100

Fax: (954) 925-1101

Herbert L. Lerner (NY Bar)  
Laurence A. Greenberg (FL Bar)

Werner H. Stemer (FL Bar), Senior Attorney

Ralph E. Locher (FL, IL, MO Bars)  
Manfred Beck (US & German Pat. Agent)  
Mark P. Weichselbaum (TN Bar)  
Gregory L. Mayback (FL Bar)  
Markus Nolff (FL Bar)  
Otto S. Kauder (Reg. Pat. Agent)  
Loren Donald Pearson (FL Bar)

www.patentusa.com  
patents@patentusa.com

Mailing Address:  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480

New York Office  
153 E 57th Street  
Suite 15G  
New York, NY 10022

"Express Mail" mailing label number EL608559485US

Date of Deposit July 24, 2000

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Docket No.: GR 99 P 2378

  
MICHAEL BURNS

Date: July 24, 2000

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed herewith are the necessary papers for filing the following application for Letters Patent:

Applicant : XIAOPIN ZHANG ET AL.

Title : CONTROLABLE CURRENT SOURCE CIRCUIT AND  
PHASE LOCKED LOOP EQUIPPED THEREWITH

1 sheet of formal drawings in triplicate.

A check in the amount of \$ 690.00 covering the filing fee.

This application is being filed without a signed oath or declaration under the provisions of 37 CFR 1.53(d) and in a foreign language (without a translation) under 37 CFR 1.52(d). Applicants await notification of the date by which the oath or declaration, the English language translation and the surcharge are due, pursuant to these rules.

The Patent and Trademark Office is hereby given authority to charge Deposit Account No. 12-1099 of Lerner and Greenberg, P.A. for any fees due or deficiencies of payments made for any purpose during the pendency of the above-identified application.

Respectfully submitted,

  
For Applicants

LAURENCE A. GREENBERG  
REG. NO. 29,308

LAG:kc

07/24/00  
JC867 U.S. PTO

JC474 U.S. PTO  
09/624438  
07/24/00

09/624438 "07/24/00"

## Beschreibung

Steuerbare Stromquellenschaltung und hiermit ausgestatteter Phasenregelkreis

5

Die Erfindung betrifft eine Stromquellenschaltung und einen hiermit ausgestatteten Phasenregelkreis, durch den die Phasenlage eines Ausgangssignals auf die Phasenlage eines Referenzsignals, gegebenenfalls mit einem gewünschten Phasenversatz, geregelt wird.

10

Aus "IEEE Transactions on Communications", Vol. COM-28, No. 11, November 1980: "Charge-Pump Phase-Lock Loops" von F.M. Gardner Seiten 1849 bis 1858, ist der allgemeine Aufbau derartiger Phasenregelkreise bekannt, wobei zwischen die Ausgänge eines Phasendetektors und eines einen Oszillator steuernden, eine Kapazität enthaltenden Schleifenfilters eine Stromquellenschaltung ("Charge-Pump") geschaltet ist, die das Schleifenfilter abhängig vom jeweiligen Phasenvergleichsergebnis mit Strom speist oder Strom vom Schleifenfilter abzieht.

15

20

Auch aus "IEEE Journal of Solid-State Circuits": "A 2.7-V GSM RF Transceiver IC", Yamawaki et al, Vol. 32, No. 12, December 1997, Seiten 2089-2096, ist der allgemeine Aufbau solcher Phasenregelkreise bekannt, bei denen das Ausgangssignal des hinsichtlich der Phase zu regelnden Oszillators nach Mischung mit einem lokalen Signal an den Phasenvergleich angelegt wird, an dessen anderem Eingang ein Referenzsignal in Form eines Zwischenfrequenzsignals anliegt. Zwischen den Ausgang des Phasenvergleichers und das den Oszillator ansteuernde Schleifenfilter ist eine Stromquellenschaltung geschaltet, die in gleicher Weise wie bei der vorstehend diskutierten Druckschrift Transistorschalter enthält, die abhängig von der jeweiligen Phasenlage die Stromspeisung des Schleifenfilters umschalten, so daß die Schleifenfilterkapazität entweder aufgeladen oder entladen wird. Das Schalten der Treibertransi-

25

30

35

storen (Ladungspumpen) ist jedoch jeweils mit Schaltstörsignalen verbunden, so daß das gesamte Signal/Rauschverhältnis aufgrund der durch die Treibertransistoren ausgeführten Schaltvorgänge verschlechtert ist. Auch ist der benötigte  
5 Schaltungsaufwand aufgrund der Schalttransistoren und ihrer Beschaltung recht hoch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Stromquellenschaltung, insbesondere für einen Phasenregelkreis, zu schaffen, bei der die Anzahl von Schaltvorgängen verringert und  
10 damit das Signal/Stör-Verhältnis verbessert ist.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Weiterhin wird ein Phasenvergleichser gemäß  
15 Anspruch 7 bereitgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der erfindungsgemäßen Stromquellenschaltung ist nur noch ein einziger, abhängig von einem Steuersignal, z.B. dem Phasenvergleichsergebnis geschalteter Schalter vorgesehen, der  
20 entweder eine Aufladung oder eine Entladung der ausgangsseitig angeschlossenen Komponente, z.B. eines Schleifenfilters, bewirkt. Die andere Funktion, d.h. die Entladung oder die Aufladung der Komponente, wird durch einen kontinuierlich  
25 eingeschalteten Treibertransistor ausgeführt. Dieser Treibertransistor führt folglich keine Schaltvorgänge aus und erzeugt somit kein Schaltrauschen. Damit ist das insgesamt erzeugte Schaltrauschen verringert und das Signal/Stör-Verhältnis verbessert. Weiterhin ergibt sich der Vorteil, daß  
30 die das Steuersignal erzeugende Komponente, z.B. die Phasenvergleicherschaltung nur noch mit einem einzigen Ausgang ausgestattet sein muß, an den der abhängig vom Steuersignal, z.B. dem Phasenvergleichsergebnis, geschaltete Treiberschalter angeschlossen ist. Damit ist zugleich auch der benötigte  
35 Schaltungs- und Verdrahtungsaufwand verringert.

- Die kontinuierlich eingeschaltete Treiberstufe ist vorzugsweise derart ausgelegt, daß sie einen Strom führt, der sich von dem von der geschalteten Treiberstufe in deren Einschaltzustand geführten Strom unterscheidet. Damit ergibt sich eine
- 5 Nettostromdifferenz, die als Vorspannstrom, d.h. Bias-Strom wirkt und zur Frequenzüberstreichung während eines Such- und Einrastvorgangs dient. Hierdurch ist der Schaltungsaufbau noch weiter vereinfacht. Eine noch weitere Vereinfachung läßt sich dadurch erreichen, daß die kontinuierlich eingeschaltete
- 10 Treiberstufe Teil einer Stromspiegelschaltung ist, in die ein gewünschter Strom eingeprägt wird. Diese Stromspiegelschaltung ist ferner vorzugsweise zusätzlich mit der Phasenvergleichsschaltung verbunden und prägt den Strom in diese ein.
- 15 Die Anzahl von insgesamt benötigten Schaltungs- und Steuerkomponenten ist damit reduziert, so daß auch Temperaturdriftprobleme, Anpassungsprobleme (matching) und dergleichen verringert sind. Somit werden gute Schaltungseigenschaften gewährleistet.
- 20 Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.
- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Phasenregelkreises mit einer erfindungsgemäß ausgelegten Strom-
- 25 quellenschaltung, und
- Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäß ausgelegten Phasenvergleichers.
- 30 Wie in Fig. 1 gezeigt ist, enthält der Phasenregelkreis einen Phasenvergleichler 1, an dessen einen Eingang 2 ein Referenzsignal 3 angelegt ist. An den anderen Eingang 4 des Phasenvergleichers 1 ist ein hinsichtlich seiner Phasenlage zu regelndes Eingangssignal, hier das ggf. frequenzumgesetzte Ausgangssignal 5 eines spannungsgesteuerten Oszillators 10, angelegt ist. Der Phasenvergleichler 1 umfaßt eine Phasenver-
- 35

gleichsschaltung 6 und eine Stromquellenschaltung 7 (Treiber- oder Charge-Pump-Stufe) 7, und gibt über seinen Ausgang 8 das Ausgangssignal an ein Schleifenfilter 9 ab, dessen Kapazität abhängig vom Phasenvergleicherausgangssignal ge- oder entladen wird. Das Schleifenfilter 9 steuert den Oszillator 10, der das phasenstarr auf das Referenzsignal 3 eingeregelter Ausgangssignal 5 erzeugt.

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild des Phasendetektors 1 dargestellt, der drei Funktionsblöcke umfaßt: die Phasenvergleichsstufe 6, die Stromquellenschaltung 7 und eine Stromspiegelschaltung 11. Der Phasenvergleicherausgang 1 ist zwischen einem Versorgungsspannungsanschluß 12 und einem Massepotentialanschluß 13 geschaltet. Die Phasenvergleichsstufe 6 enthält ein zwischen zwei Ausgangszuständen umschaltendes Schaltglied, beispielsweise ein JK-Flipflop oder gemäß Fig. 2 ein Exklusiv-Oder-Glied mit dem gezeigten symmetrischen Aufbau, an dessen Eingangsanschlüsse 2, 4 die beiden miteinander zu vergleichenden Signale 3, 5 über die gezeigten Leitungen angelegt werden und das über die gezeigten Schalttransistoren und Emittergegenkopplungs- sowie Ausräumwiderstände mit dem Versorgungsspannungsanschluß 12 verbunden ist. Die Phasenvergleichsstufe 6 weist nur einen einzigen Ausgang 15 auf, der je nach Phasenlage entweder auf hohes oder auf niedriges Potential umgeschaltet ist. Der eine Schaltzustand entspricht beispielsweise einer Voreilung des Referenzsignals gegenüber dem zu messenden Signal, während der andere Zustand bei nach-eilender Phase eingenommen wird.

An den Phasenvergleichsstufenausgang 15 ist die als geschaltete Ladungspumpe ausgebildete Stromquellenschaltung 7 angeschlossen, die einen Schalttransistor 17 umfaßt, dessen Basis mit dem Anschluß 15 verbunden ist und der in durchgeschaltetem Zustand Strom zum Phasenvergleicherausgang 8 speist, so daß die Kapazität des Schleifenfilters 9 aufgeladen wird.

Zur Entladung der Schleifenfilterkapazität enthält die Stromquellenschaltung 7 eine zwischen den Ausgangsanschluß 8 und Massepotential 13 geschaltete, kontinuierlich betriebene Treiberstufe in Form eines Transistors 18, durch den ein konstanter Entladestrom fließt.

Der Transistor 18 kann mit einer eigenen Regelschaltung zur Konstantregelung des durch ihn fließenden Stroms versehen sein, ist vorzugsweise aber Bestandteil einer Stromspiegelschaltung 19 mit mehreren Transistoren 18, 20, deren Basen und Emitter jeweils in an sich bekannter Weise miteinander verbunden sind. Der Basisanschluß der Stromspiegelschaltung 19 ist mit einem Eingangsanschluß 14 verbunden, an den z.B. die Primärseite der Stromspiegelschaltung 19 angeschlossen ist. Hierbei sind der Kollektor und die Basis des primärseitigen Transistors mit dem Anschluß 14 und mit einer Stromquelle verbunden, die den gewünschten Strom einprägt. Der Emitter dieses Transistors ist mit dem Anschluß 13 über einen Emitterwiderstand analog zur Verschaltung der Transistoren 18, 20 verbunden. Die externe Stromspeisung ermöglicht eine einfache Änderung und Justierbarkeit der jeweils in die Stromspiegelschaltung 19 eingeprägten Stromstärke. Selbstverständlich kann die Primärseite der Stromspiegelschaltung auch als Bestandteil der Stromquellenschaltung 7 auf demselben Baustein ausgebildet sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind mehrere Transistoren 20 mit ihren Kollektoren gemeinsam an einen Anschluß 21 der Phasenvergleichsstufe 6 angeschlossen, so daß die Stromspiegelschaltung 19 auch zur Stromsteuerung des im Phasenvergleich fließenden Stroms dient. Durch die gezeigte Vierfachanordnung der Transistoren 20 wird erreicht, daß in die Phasenvergleichsschaltung 6 ein Strom eingeprägt wird, der viermal so hoch ist wie der durch den Transistor 18 kontinuierlich fließende Entladestrom. Dieser Strom wird auch in die mit dem Ausgang 15 verbundene Ausgangsstufe der Phasenvergleichsschaltung 6 eingeprägt, sofern dieser Zweig aufgrund der ak-

tuellen Phasenlage durchgeschaltet ist. Diese Ausgangsstufe bildet eine Stromspiegelschaltung mit dem Transistor 17, so daß der Transistor 17 im durchgeschalteten Zustand diesen vierfach erhöhten Strom führt und zum Anschluß 8 speist. Von diesem vierfach erhöhten Strom zieht der Transistor 18 ein Viertel ab, so daß effektiv zum Ausgang 8 ein Ladestrom gespeist wird, der dreimal so hoch ist wie der bei ausgeschaltetem Transistor 17 über den Transistor 18 abgeführte Entladestrom.

10

Die Schaltungsanordnung kann auch derart umgekehrt werden, daß der Transistor 17 kontinuierlich eingeschaltet ist und kontinuierlich Ladestrom zum Schleifenfilter 9 speist. In diesem Fall stellt der Transistor 18 die geschaltete Stromquelle dar, deren Steueranschluß an den Anschluß 15 angeschlossen ist. In diesem Fall ist der Anschluß 15 vorzugsweise mit der Basis des in Fig. 2 gezeigten Transistors 22 verbunden, wohingegen der Transistor 17 einen Teil der Stromspiegelschaltung 19 bildet. Auch in diesem Fall muß die Phasenvergleichsschaltung 6 nur einen einzigen Ausgangsanschluß aufweisen, und es wird nur eine Stromquelle (Transistor) geschaltet, so daß der Schaltungs- und Verdrahtungsaufwand gering ist und das durch die Schaltvorgänge hervorgerufene Schaltrauschen reduziert ist. Ferner wird kein Invertierer zum Invertieren des am Ausgangsanschluß 15 auftretenden Potentials zur Steuerung eines zweiten Transistors benötigt.

Allgemein gilt bei Phasendetektoren, deren Ausgangszustand wie im vorliegenden Fall durch ein Ausgangssignal dargestellt werden kann, daß die Stromspeisung zu dem Schleifenfilter wie folgt ausgedrückt werden kann:

$$I = Q \cdot I_{sc} - (1 - Q) \cdot I_{dc} + I_b.$$

Hierbei bezeichnet  $Q$  den Ausgangszustand des Phasendetektors, der entweder 1 oder 0 sein kann;  $I_{sc}$  bezeichnet den Source-Ladepumpenstrom, d.h. den Ladestrom;  $I_{dc}$  den Drain-Ladepumpenstrom, d.h. den Entladestrom; und  $I_b$  einen auf konstanten

00443034360

Wert festgelegten Vorspannstrom. Diese Gleichung läßt sich wie folgt umschreiben:

$$I = Q \cdot (I_{sc} + I_{dc}) + (I_b - I_{dc}).$$

- 5 Diese Gleichung belegt, daß bei der Erfindung mit einer einzigen geschalteten Ladungspumpe, die im eingeschalteten Zustand den Strom  $(I_{sc} + I_{dc})$  führt, in Kombination mit einer ungeschalteten Konstantstromquelle gearbeitet werden kann, die einen festgelegten konstanten Vorspannstrom  $(I_b - I_{dc})$  führt. Hierbei wird ladungstechnisch dasselbe Ergebnis wie bei zwei geschalteten Ladungspumpen mit zusätzlichem Vorspannstrom erreicht. Für das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel, bei dem der vom Transistor 18 kontinuierlich und konstant geführte Emitterstrom ein Viertel des von der Ladungspumpe 16 bereitgestellten Ladungspumpenstroms ist, ergibt sich für den Stromfluß zu und von dem Schleifenfilter 9 folgendes Ergebnis:

$$I = Q \cdot I_c - I_c/4 = Q \cdot I_c/2 - (1 - Q)I_c/2 + I_c/4.$$

- 20 Die gezeigte Schaltung ist somit hinsichtlich der Stromführung äquivalent zu der herkömmlichen Gestaltung, bei der zwei geschaltete Ladungspumpen mit einem Strom von  $I_c/2$  und ein zusätzlicher festgelegter konstanter Vorspannstrom  $I_c/4$  benutzt werden. Die Funktion dieses Vorspannstroms besteht bekanntlich darin, die Frequenzverstellung während des Such- und Einrastvorgangs zu bewirken.



## Patentansprüche

1. Steuerbare Stromquellenschaltung mit zwei in Reihe  
zwischen Spannungsversorgungsanschlüsse (12, 13) geschalteten  
5 Treiberstufen (17, 18), deren gegenseitiger Verbindungspunkt  
mit dem Ausgang (8) der Stromquellenschaltung verbunden ist,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß nur eine der Trei-  
berstufen (17) abhängig von einem Eingangssignal ein- und  
ausgeschaltet wird, und die andere Treiberstufe (18) einge-  
10 schaltet ist und einen eingepprägten Strom führt.

2. Stromquellenschaltung nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die geschaltete Treiberstufe  
(17) Teil einer Stromspiegelschaltung ist, in die im Ein-  
15 schaltzustand dieser Treiberstufe (17) Strom eingepragt ist.

3. Stromquellenschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die kontinuierlich einge-  
geschaltete Treiberstufe (18) Teil einer Stromspiegelschaltung  
20 (19) ist, die einen konstanten Strom in diese Treiberstufe  
(18) eingepragt.

4. Stromquellenschaltung nach Anspruch 3, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Stromspiegelschaltung (19)  
25 mit der mit der geschalteten Treiberstufe (17) verbundenen  
Stromspiegelschaltung gekoppelt ist und Strom in diese einge-  
prägt.

5. Stromquellenschaltung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch  
30 g e k e n n z e i c h n e t, daß der von der geschalteten  
Treiberstufe (17) im Einschaltzustand geführte Strom größer  
ist als der von der kontinuierlich eingeschalteten Treiber-  
stufe (18) geführte Strom.

35 6. Stromquellenschaltung nach Anspruch 5, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der in der geschalteten Treiber-  
stufe (17) geführte Strom mehrfach, insbesondere vierfach so

004220"3E43950

hoch ist wie der von der kontinuierlich eingeschalteten Treiberstufe (18) geführte Strom.

7. Phasenregelkreis mit einem Phasenvergleichler (1), der  
5 eine Phasenvergleichsschaltung (6), an die ein Referenzsignal  
(3) und ein hinsichtlich seiner Phasenlage zu regelndes Eingangssignal (5) angelegt sind, und eine ausgangsseitige Stromquellenschaltung (7) umfaßt, an die ein Schleifenfilter  
10 (9) angeschlossen ist, dessen Ausgangssignal die Phasenlage des Eingangssignals (5) steuert, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Stromquellenschaltung (7) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

8. Phasenregelkreis nach Anspruch 7, dadurch g e -  
15 k e n n z e i c h n e t, daß die Phasenvergleichsschaltung (6) einen zwischen zwei Ausgangszuständen umschaltenden Vergleichler enthält, der nur einen einzigen Ausgangsanschluß  
(15) aufweist, an den die Stromquellenschaltung (7) angeschlossen ist.

20 9. Phasenregelkreis nach Anspruch 7 oder 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Phasenvergleichsschaltung (6) ein Exklusiv-Oder-Glied enthält.

25 10. Phasenregelkreis nach Anspruch 7, 8 oder 9, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Stromspiegelschaltung (19), die mit der Phasenvergleichsschaltung (6) verbunden ist und in diese sowie in die kontinuierlich betriebene Treiberstufe Strom einprägt.

## Zusammenfassung

Steuerbare Stromquellenschaltung und hiermit ausgestatteter  
Phasenregelkreis

5

Die Stromquellenschaltung (7) weist eine einzige geschaltete  
Treiberstufe (17) zur geschalteten Ansteuerung des Schleifen-  
filters auf. In den anderen Zweig der Stromquellenschaltung  
(7) ist eine kontinuierlich eingeschaltete Treiberstufe (18)  
10 eingefügt, so daß kontinuierlich schwächerer Strom vom  
Schleifenfilter abgezogen wird. Die Ströme werden vorzugswei-  
se über eine Stromspiegelschaltung eingeprägt.

(Fig. 2)

004270 "36-44360

## Bezugszeichenliste

- 1 Phasenvergleichler
- 2 Eingang
- 3 Referenzsignal
- 4 Eingang
- 5 zu regelndes Eingangssignal
- 6 Phasenvergleichsschaltung
- 7 Stromquellenschaltung
- 8 Phasenvergleicherausgang
- 9 Schleifenfilter
- 10 spannungsgeregelter Oszillator
- 11 Stromspiegelschaltung
- 12 Versorgungsspannungsanschluß
- 13 Massepotentialanschluß
- 14 Steueranschluß für Stromspiegelschaltung
- 15 Ausgang der Phasenvergleichsschaltung (6)
- 17 Schalttransistor
- 18 kontinuierlich eingeschaltete Treiberstufe
- 19 Stromspiegelschaltung
- 20 Transistoren
- 21 Stromspeisungsanschluß der Phasenvergleichsschaltung (6)
- 22 Schalttransistor

004220"3E42360

FIG 1

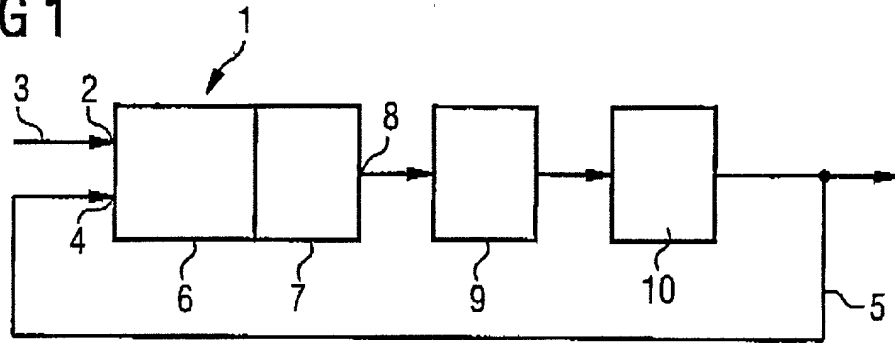
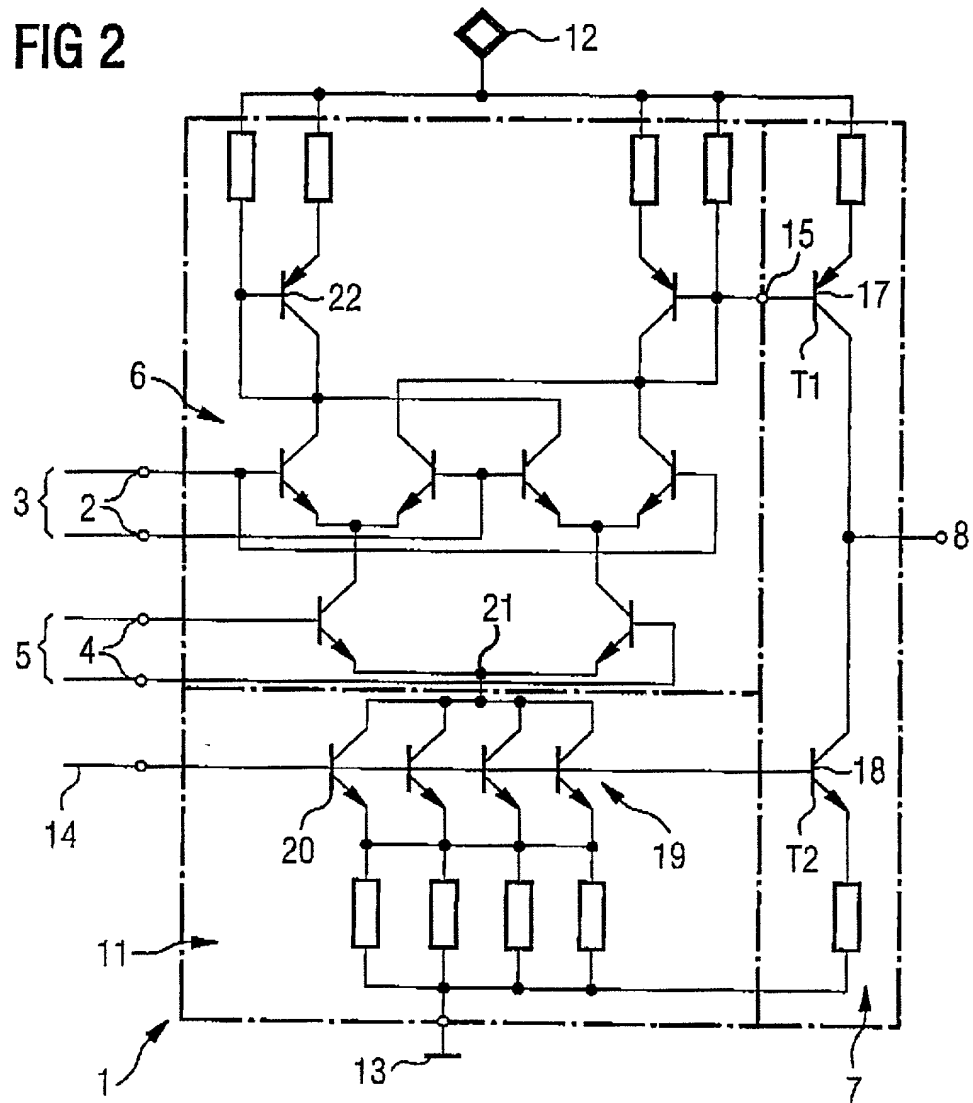


FIG 2



COMBINED DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY  
IN ORIGINAL APPLICATION

As a below named inventor, I hereby declare that: my residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name; that I verily believe that I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

CONTROLABLE CURRENT SOURCE CIRCUIT AND PHASE LOCKED LOOP  
EQUIPPED THEREWITH

described and claimed in the specification bearing that title, that I understand the content of the specification, that I do not know and do not believe the same was ever known or used in the United States of America before my or our invention thereof, or patented or described in any printed publication in any country before my or our invention thereof or more than one year prior to this application, that the same was not in public use or on sale in the United States of America more than one year prior to this application, that the invention has not been patented or made the subject of an inventor's certificate issued before the date of this application in any country foreign to the United States of America on an application filed by me or my legal representatives or assigns more than twelve month prior to this application, that I acknowledge my duty to disclose information of which I am aware which is material to the examination of this application under 37 C.F.R. 1.56a, and that no application for patent or inventor's certificate of this invention has been filed earlier than the following in any country foreign to the United States prior to this application by me or my legal representatives or assigns:

German Application No. 199 34 723.9, filed July 23, 1999, the International Priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

HERBERT L. LERNER (Reg.No.20,435)  
LAURENCE A. GREENBERG (Reg.No.29,308)  
WERNER H. STEMER (Reg.No.34,956)  
RALPH E. LOCHER (Reg.No. 41,947)

Address all correspondence and telephone calls to:

LERNER AND GREENBERG, P.A.  
POST OFFICE BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

FULL NAME OF FIRST JOINT INVENTOR: XIAOPIN ZHANG

INVENTOR'S SIGNATURE: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

Residence: MÜNCHEN, GERMANY

Country of Citizenship: CHINA

Post Office Address: STEINICKEWEG 7,  
D-80798 MÜNCHEN  
GERMANY

---

FULL NAME OF SECOND JOINT INVENTOR: STEFAN HERZINGER

INVENTOR'S SIGNATURE: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

Residence: MÜNCHEN, GERMANY

Country of Citizenship: GERMANY

Post Office Address: BURGMAIERSTRASSE 55,  
D-80686 MÜNCHEN  
GERMANY

---

004420 "344360

HELMUT HERRMANN

DATE: \_\_\_\_\_

Country of Citizenship: GERMANY

Post Office Address: BALANSTRASSE 84,  
D-81541 MÜNCHEN  
GERMANY

[illegible]